(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105774520 A
(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201610120955.X

(22)申请日 2016.03.03

(71)申请人 科力远混合动力技术有限公司
地址 410205 湖南省长沙市高新开发区桐梓坡西路348号

(72)发明人 韩兵 钟发平 王延芸 张彤

(74)专利代理机构 长沙市融智专利事务所 43114
代理人 颜勇

(51)Int.Cl.
B60K 6/365(2007.01)
B60K 6/44(2007.01)
F16H 3/76(2006.01)

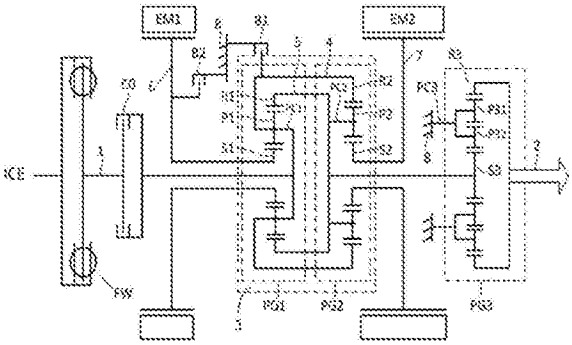
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置

(57)摘要

本发明提供了一种用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置，包括小电机(EM1)、大电机(EM2)，由第一单行星排、第二单行星排组成的行星齿轮动力耦合机构作为系统的动力耦合装置，输出端的第三双行星排作为减速齿轮使用，增大输出扭矩。此外还设有第一制动器(B1)、第二制动器(B2)、离合器(C0)，实现多种纯电动驱动模式和混合动力驱动模式。在纯电动驱动时，离合器打开将发动机脱离，依靠第一制动器(B1)、第二制动器(B2)实现三种纯电动驱动模式。离合器闭合时发动机参与工作进入动力分流驱动模式，具有一个固定传动比混合动力驱动模式。本发明具有传动效率高、扭矩输出能力强等优势，适用于后驱车辆插电混合动力系统的动力耦合与传动。



CN 105774520 A

1.一种用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置，包括小电机(EM1)、大电机(EM2)、离合器(C0)、输入轴、输出轴，其特征在于：还包括第一单行星排(PG1)、第二单行星排(PG2)、第一制动器(B1)、第二制动器(B2)，所述第一单行星排(PG1)包括第一太阳轮(S1)、第一行星轮(P1)、第一行星架(PC1)和第一外齿圈(R1)；所述第二单行星排(PG2)包括第二太阳轮(S2)、第二行星轮(P2)、第二行星架(PC2)和第二外齿圈(R2)；所述第一单行星排(PG1)与第二单行星排(PG2)并排放置构成行星齿轮动力耦合机构，所述第一单行星排的第一行星架(PC1)与所述第二单行星排的第二外齿圈(R2)相连接构成第一轴，所述第一单行星排的第一外齿圈(R1)与所述第二单行星排的第二行星架(PC2)相连接构成第二轴；所述第一单行星排的第一太阳轮(S1)与所述小电机(EM1)的转子轴连接，所述第二单行星排的第二太阳轮(S2)与所述大电机(EM2)的转子轴连接；所述第一制动器(B1)一端固定在变速箱壳体上，其另一端连接在第一轴上；所述第二制动器(B2)一端固定在变速箱壳体上，其另一端与小电机(EM1)的转子轴连接；离合器(C0)的一边连接第一轴，离合器(C0)的另一边连接输入轴，输入轴通过飞轮减震器(FW)与发动机的输出轴连接；所述第二轴与输出轴相连接。

2.如权利要求1所述的一种用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置，其特征在于：在所述第二轴和输出轴之间设置第三双行星排，所述第三双行星排包括第三太阳轮(S3)、第三上行星轮(P31)、第三下行星轮(P32)、第三行星架(PC3)和第三外齿圈(R3)，第三上行星轮(P31)与第三下行星轮(P32)分别安装在行星架(PC3)上且相互啮合，第三上行星轮(P31)与第三外齿圈(R3)啮合，第三下行星轮(P32)与太阳轮(S3)啮合，所述第三双行星排的第三行星架(PC3)固定在变速箱壳体上，第三双行星排的第三太阳轮(S3)与第二轴相连接，第三双行星排的第三外齿圈(R3)与输出轴相连接。

3.如权利要求2所述的一种用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置，其特征在于：在与性能相匹配的发动机装配后，所述发动机、小电机、行星齿轮动力耦合机构、大电机、输出轴依次同轴排列放置。

4.如权利要求1～3任一所述的一种用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置，其特征在于：在所述第一单行星排的第一太阳轮(S1)与小电机(EM1)的转子轴之间设置第四单行星排，或/和在所述第二单行星排的第二太阳轮(S2)与大电机(EM2)的转子轴之间设置第五单行星排(PG5)；所述第四单行星排(PG4)包括第四太阳轮(S4)、第四行星轮(P4)、第四行星架(PC4)和第四外齿圈(R4)，所述第四单行星排的第四行星架(PC4)与第一单行星排的第一太阳轮(S1)相连接，第四行星排的第四太阳轮(S4)连接小电机(EM1)的转子轴，第四行星排的第四外齿圈(R4)固定在变速箱壳体上；所述第五单行星排包括第五太阳轮(S5)、第五行星轮(P5)、第五行星架(N5)和第五外齿圈(R5)，所述第五单行星排的第五行星架(PC5)与第二单行星排的第二太阳轮(S2)相连接，第五行星排的第五太阳轮(S5)连接大电机(EM2)的转子轴，第五行星排的第五外齿圈(R5)固定在变速箱壳体上。

一种用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种汽车用传动装置，特别涉及一种用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置。

背景技术

[0002] 汽车排放和能源消耗越来越被重视，汽车动力系统也逐渐向电动化发展，在技术上已经成熟的混合动力系统以及在此基础上发展而来的插电式混合动力系统，都已成为各大汽车厂致力发展的技术方案，并且具有广阔的市场前景。

[0003] 插电式混合动力系统更加强调纯电动行驶的性能要求，除了满足所需的行驶里程外，还要达到要求的最高纯电动车速。因此在动力系统开发时需要同时考虑纯电动和混合动力驱动模式的使用要求，开发平台化的技术方案更能适应后续产品开发，满足多样化的市场需求，缩短产品开发周期。

发明内容

[0004] 本发明旨在提供一种可以实现高效传动和大扭矩输出的用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置。

[0005] 本发明通过以下方案实现：

[0006] 一种用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置，包括小电机EM1、大电机EM2、离合器C0、输入轴、输出轴，还包括第一单行星排PG1、第二单行星排PG2、第一制动器B1、第二制动器B2，所述第一单行星排PG1包括第一太阳轮S1、第一行星轮P1、第一行星架PC1和第一外齿圈R1；所述第二单行星排PG2包括第二太阳轮S2、第二行星轮P2、第二行星架PC2和第二外齿圈R2；所述第一单行星排PG1与第二单行星排PG2并排放置构成行星齿轮动力耦合机构，所述第一单行星排的第一行星架PC1与所述第二单行星排的第二外齿圈R2相连接构成第一轴，所述第一单行星排的第一外齿圈R1与所述第二单行星排的第二行星架PC2相连接构成第二轴；所述第一单行星排的第一太阳轮S1与所述小电机EM1的转子轴连接，所述第二单行星排的第二太阳轮S2与所述大电机EM2的转子轴连接；所述第一制动器B1一端固定在变速箱壳体上，其另一端连接在第一轴上；所述第二制动器B2一端固定在变速箱壳体上，其另一端与小电机EM1的转子轴连接；离合器C0的一边连接第一轴，离合器C0的另一边连接输入轴，输入轴通过飞轮减震器FW与发动机的输出轴连接；所述第二轴与输出轴相连接。

[0007] 进一步地，为了获得更大输出扭矩，更适用于公交车、客车等车辆，在所述第二轴和输出轴之间设置第三双行星排，所述第三双行星排包括第三太阳轮S3、第三上行星轮P31、第三下行星轮P32、第三行星架PC3和第三外齿圈R3，第三上行星轮P31与第三下行星轮P32分别安装在行星架PC3上且相互啮合，第三上行星轮P31与第三外齿圈R3啮合，第三下行星轮P32与太阳轮S3啮合，所述第三双行星排的第三行星架PC3固定在变速箱壳体上，第三双行星排的第三太阳轮S3与第二轴相连接，第三双行星排的第三外齿圈R3与输出轴相连接。

[0008] 进一步地，在与性能相匹配的发动机装配后，所述发动机、小电机、行星齿轮动力耦合机构、大电机、输出轴依次同轴排列放置。其中发动机的扭矩转速要和大电机、小电机的转速扭矩相匹配，才能使得整个系统性能最优。

[0009] 进一步地，当需要匹配更大扭矩的发动机和要求更高的传动装置扭矩输出能力时，在所述第一单行星排的第一太阳轮S1与小电机EM1的转子轴之间设置第四单行星排，或/和在所述第二单行星排的第二太阳轮S2与大电机EM2的转子轴之间设置第五单行星排PG5，所述第四单行星排PG4包括第四太阳轮S4、第四行星轮P4、第四行星架PC4和第四外齿圈R4，所述第四单行星排的第四行星架PC4与第一单行星排的第一太阳轮S1相连接，第四行星排的第四太阳轮S4连接小电机EM1的转子轴，第四行星排的第四外齿圈R4固定在变速箱壳体上；所述第五单行星排包括第五太阳轮S5、第五行星轮P5、第五行星架N5和第五外齿圈R5，所述第五单行星排的第五行星架PC5与第二单行星排的第二太阳轮S2相连接，第五行星排的第五太阳轮S5连接大电机EM2的转子轴，第五行星排的第五外齿圈R5固定在变速箱壳体上。

[0010] 第四单行星排PG4、第五单行星排PG5可以选择性单独设置，也可以同时设置，第四单行星排的行星架作为小电机EM1的扭矩输出桥梁，第五单行星排的行星架作为大电机EM2的扭矩输出桥梁，可以更大程度的放大相应电机的输出扭矩，使得传动装置可以匹配更大的发电机，扩大了该传动装置的使用范围。

[0011] 插电式混合动力系统更加注重纯电动行驶的能力，可以将离合器C0设计成常开类型，当进入混动模式时，靠液压系统将离合器C0闭合。

[0012] 根据现有技术可知，单行星排一般都包括太阳轮、行星轮、行星架和外齿圈，行星轮安装在行星架上，行星轮分别和太阳轮和外齿圈相啮合。具体至本发明中，第一单行星排PG1中各部件之间的连接关系为：第一行星轮P1安装在第一行星架PC1上，第一行星轮P1分别和第一太阳轮S1和第一外齿圈R1相啮合；第二单行星排PG2中各部件之间的连接关系为：第二行星轮P2安装在第二行星架PC2上，第二行星轮P2分别和第二太阳轮S2和第二外齿圈R2相啮合；第四单行星排PG4中各部件之间的连接关系为：第四行星轮P4安装在第四行星架PC4上，第四行星轮P4分别和第四太阳轮S4和第四外齿圈R4相啮合；第五单行星排PG5中各部件之间的连接关系为：第五行星轮P5安装在第五行星架PC5上，第五行星轮P5分别和第五太阳轮S5和第五外齿圈R5相啮合

[0013] 本发明的一种用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置，小电机EM1主要起发电作用，而大电机EM2主要起驱动作用，由第一单行星排PG1与第二单行星排PG2并排放置构成的行星齿轮动力耦合机构将发动机ICE、小电机EM1和大电机EM2的动力耦合，实现高效的动力分流驱动模式，第一单行星排和第二单行星排之间的传动比设置不受彼此制约，通过对小电机EM1和大电机EM2的精确控制使发动机始终工作在高效率和低排放状态。本发明中第三双行星排PG3可作为减速齿轮使用，双行星排的第三太阳轮和第三外齿圈转速方向相同，不仅实现行星齿轮动力耦合机构的第二轴和输出轴的同转速运行，还起到减速、增大输出轴扭矩的作用，更适合客车、低速公交车使用。

[0014] 本发明的一种用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置，第一制动器B1、第二制动器B2、离合器C0为常见的多片湿式换挡元件。在汽车以纯电动模式行驶时，离合器C0打开将发动机脱离，闭合第一制动器B1采用两个电机同时驱动实现第一挡纯电动驱动模式，此

时整车可以获得较大的扭矩输出；闭合第二制动器B2，单独采用大电机EM2驱动实现第二挡纯电动驱动模式，用于较高车速的行驶要求；在第一制动器B1和第二制动器B2都打开时，通过对两个电机的转速控制实现汽车纯电动模式下的无级变速，即定义为第三挡位的纯电动驱动模式。当两个电机同转速运行时，行星齿轮机构各元件都转速相同，此时可以获得最高车速，而不会导致两个电机转速超出自身允许范围。

[0015] 在汽车以混合动力运动模式行驶时，离合器C0闭合发动机参与工作，车辆以动力分流模式行驶，此时发动机大部分功率通过行星齿轮动力耦合机构的齿轮传动传递至第三双行星排机构，另一小部分功率通过电功率路径传递至第三行星排，最终由第三双行星排的外齿圈R3经输出轴传递至整车主减齿轮连接。该动力分流工作模式能够实现对发动机工作状态的持续优化和无级变速功能，即E-CVT功能。在车速较高时，小电机EM1需要控制在零转速附近以调节发动机的工作状态，此时小电机EM1效率很低。本发明的用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置，通过设于小电机EM1转子轴上的第二制动器B2将小电机EM1锁止，避免了小电机EM1工作在低效率区间，动力系统以固定传动比模式行驶，提高了该混合动力系统的传动效率。

[0016] 本发明的一种用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置，与现有技术相比，具有以下优点：

[0017] (1)该插电式混合动力传动装置为后驱车辆设计，技术方案具有扩展性，可以满足不同排量的发动机和整车平台的匹配需求；

[0018] (2)该传动装置可以实现三个挡位的纯电动驱动模式，满足插电式混合动力车辆对纯电动行驶的最高车速和动力性的需求。大电机、小电机两个电机参与驱动时可以对电机进行优化控制，提供动力系统效率，更好地实现纯电动续航里程。

[0019] (3)采用动力分流模式作为主要的混合动力行驶模式，能够实现持续的发动机工作状态优化，提供正常燃油经济性；同时设计高速工作下的固定传动比模式，能够提高该工况下的动力系统效率。

附图说明

[0020] 图1：实施例1中用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置的整体结构示意图

[0021] 图2(a)：实施例1中第一挡位纯电动驱动模式的等效杠杆图

[0022] 图2(b)：实施例1中第二挡位纯电动驱动模式的等效杠杆图

[0023] 图2(c)：实施例1中第三挡位纯电动驱动模式的等效杠杆图

[0024] 图3(a)：实施例1第一挡位混合动力驱动模式的等效杠杆图

[0025] 图3(b)：实施例1第二挡位混合动力驱动模式的等效杠杆图

[0026] 图4：实施例2中用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置的整体结构示意图

具体实施方式

[0027] 以下结合实施例对本发明作进一步说明，但本发明并不局限于实施例之表述。

[0028] 实施例1

[0029] 一种用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置，如图1所示，包括小电机EM1、大电机EM2、第一单行星排PG1、第二单行星排PG2、第三双行星排PG3、离合器C0、第一制动器B1、

第二制动器B2、输入轴1、输出轴2，离合器C0为常开类型离合器；第一单行星排PG1包括第一太阳轮S1、第一行星轮P1、第一行星架PC1和第一外齿圈R1，第一行星轮P1安装在第一行星架PC1上，第一行星轮P1分别和第一太阳轮S1和第一外齿圈R1相啮合；第二单行星排PG2包括第二太阳轮S2、第二行星轮P2、第二行星架PC2和第二外齿圈R2，第二行星轮P2安装在第二行星架PC2上，第二行星轮P2分别和第二太阳轮S2和第二外齿圈R2相啮合；第三双行星排PG3包括第三太阳轮S3、第三上行星轮P31、第三下行星轮P32、第三行星架PC3和第三外齿圈R3，第三上行星轮P31与第三下行星轮P32分别安装在行星架PC3上且相互啮合，第三上行星轮P31与第三外齿圈R3啮合，第三下行星轮P32与太阳轮S3啮合；第一单行星排PG1与第二单行星排PG2并排放置构成行星齿轮动力耦合机构3，第一单行星排PG1的第一行星架PC1与第二单行星排PG2的第二外齿圈R2相连接构成第一轴4，第一单行星排PG1的第一外齿圈R1与第二单行星排PG2的第二行星架PC2相连接构成第二轴5；第一单行星排PG1的第一太阳轮S1与小电机EM1的转子轴6连接，第二单行星排PG2的第二太阳轮S2与大电机EM2的转子轴7连接；第一制动器B1一端固定在变速箱壳体8上，其另一端连接在第一轴4上；第二制动器B2一端固定在变速箱壳体8上，其另一端与小电机EM1的转子轴6连接；离合器C0的一边连接第一轴4，离合器C0的另一边连接输入轴1，输入轴1通过飞轮减震器FW与发动机ICE的输出轴连接；第三双行星排PG3的第三行星架PC3固定在变速箱壳体8上，第三双行星排PG3的第三太阳轮S3与第二轴5相连接，第三双行星排PG3的第三外齿圈R3与输出轴2相连接。本实施例的传动装置与发动机ICE装配后，发动机ICE、小电机EM1、行星齿轮动力耦合机构3、大电机EM2、输出轴2依次同轴排列放置。

[0030] 本发明采用由第一单行星排与第二单行星排并排放置构成的行星齿轮动力耦合机构作为动力耦合装置，发动机ICE、小电机EM1、大电机EM2三个动力源输入的转矩耦合后经第三双行星排的外齿圈经输出轴传递至整车主减速齿轮，驱动车辆行驶。车辆在实际行驶过程中，各动力源与各换挡元件(离合器、制动器)组合使用将产生多种不同的工作模式。下面将对汽车纯电动驱动和混合动力驱动下的工作过程进行描述。

[0031] 纯电动驱动模式下，该传动装置可以实现三种工作模式，分别为第一挡位纯电动驱动模式EV-1、第二挡位纯电动驱动模式EV-2、第三挡位纯电动驱动模式EV-3，各工作模式和换挡元件之间的控制关系如表1所示，其中○表示打开状态，●表示闭合状态。

[0032] 表1传动装置各工作模式和换挡元件之间的控制关系

[0033]

工作模式	B1	B2	C0
EV-1	●	○	○
EV-2	○	●	○
EV-3	○	○	○

[0034] 当第一制动器B1闭合时，传动装置采用小电机EM1和大电机EM2同时驱动车辆行驶，此时为第一挡位纯电动驱动模式EV-1。第一挡位纯电动驱动模式的等效杠杆图如图2(a)所示，图中T_{EM1}表示小电机EM1的扭矩，T_{EM2}表示大电机EM2的扭矩，T_L表示传递到第二轴上的车辆行驶阻力，图中箭头表示各轴上的扭矩，向上表示正扭矩，向下表示负扭矩，此时小电机EM1为负转速负扭矩，大电机EM2为正转速正扭矩，大电机、小电机两个电机的输出扭矩和车辆的行驶阻力对第一制动器B1提供的支点平衡，从而维持传动装置的状态稳定。该

模式下传动装置获得的输出扭矩为：

[0035] $T_{out}=[T_{EM1}*(-i_1)+T_{EM2}*(-i_2+1)]*i_3$

[0036] 其中，T_{out}为该驱动模式下传动装置输出的驱动扭矩；T_{EM1}表示小电机EM1的扭矩；T_{EM2}表示大电机EM2的扭矩；i_1为第一行星排传动比(数值等于第一外齿圈R1齿数与第一太阳轮S1齿数之比，该传动比为负值)；i_2为第二行星排传动比(数值等于第二外齿圈R2与第二太阳轮S2齿数之比，数值为负)；i_3为第三双行星排传动比(等于第三外齿圈R3与第三太阳轮S3的齿数比，数值为正)。

[0037] 当第二制动器B2闭合时，小电机EM1被锁止，此时传动装置只能采用大电机EM2驱动，此时为第二挡位纯电动驱动模式EV-2。第二挡位纯电动驱动模式的等效杠杆图如图2(b)所示，图中T_{EM2}表示大电机EM2的扭矩，T_L表示传递到第二轴上的车辆行驶阻力，图中箭头表示各轴上的扭矩，向上表示正扭矩，向下表示负扭矩，此时大电机EM2输出正扭矩与行驶阻力对第二制动器B2提供的支点平衡。该模式下传动装置获得的输出扭矩为：

[0038] $$T_{out}=T_{EM2}*\frac{-i_1-i_2+1}{-i_1+1}*i_3$$

[0039] 其中，T_{out}为该驱动模式下传动装置输出的驱动扭矩；T_{EM2}表示大电机EM2的扭矩；i_1为第一行星排传动比(数值等于第一外齿圈R1齿数与第一太阳轮S1齿数之比，该传动比为负值)；i_2为第二行星排传动比(数值等于第二外齿圈R2与第二太阳轮S2齿数之比，数值为负)；i_3为第三双行星排传动比(等于第三外齿圈R3与第三太阳轮S3的齿数比，数值为正)。

[0040] 当第一制动器B1、第二制动器B2和离合器C0都处于打开状态时，传动装置将同时控制小电机EM1和大电机EM2驱动车辆，大电机、小电机两个电机协调工作平衡行驶阻力，通过对大电机、小电机两个电机的转速控制实现车速的无级变化，此时为第三挡位纯电动驱动模式EV-3。第三挡位纯电动驱动模式的等效杠杆图如图2(c)所示，图中T_{EM1}表示小电机EM1的扭矩，T_{EM2}表示大电机EM2的扭矩，T_L表示传递到第二轴上的车辆行驶阻力，图中箭头表示各轴上的扭矩，向上表示正扭矩，向下表示负扭矩。该模式下传动装置获得的输出扭矩为：

[0041] $T_{out}=(T_{EM1}+T_{EM2})*i_3$

[0042] 其中，T_{out}为该驱动模式下传动装置输出的驱动扭矩；T_{EM1}表示小电机EM1的扭矩，T_{EM2}表示大电机EM2的扭矩；i_3为第三双行星排传动比(等于第三外齿圈R3与第三太阳轮S3的齿数比，数值为正)。

[0043] 混合动力驱动模式下，该传动装置可以实现二种工作模式，分别为第一挡位混合动力驱动模式HEV-1、第二挡位混合动力驱动模式HEV-2，各工作模式和换挡元件之间的控制关系如表2所示，其中○表示打开状态；●表示闭合状态。

[0044] 表2传动装置各工作模式和换挡元件之间的控制关系

[0045]

工作模式	B1	B2	C0
HEV-1	○	○	●
HEV-2	○	●	●

[0046] 在第一挡位混合动力驱动模式HEV-1时，离合器C0闭合，传动装置以动力分流工作

模式驱动车辆行驶。在该模式下可以通过小电机EM1和大电机EM2的转速控制，使发动机运行在最佳的工作区间，同时实现整车的无级变速功能，即E-CVT功能。在此过程中发动机功率也被通过两个路径传递至输出轴，一部分通过齿轮传动的机械路径传递，另外一部分通过电功率路径传递，该模式为传动装置主要的混合动力驱动模式。第一类混合动力驱动模式的等效杠杆图如图3(a)所示，各扭矩共同作用使行星齿轮耦合机构处于扭矩平衡状态；当发动机增大扭矩时，也需要相应的电机与之匹配，才能维持系统的扭矩平衡。图中T_{EM1}表示小电机EM1的扭矩，T_{EM2}表示大电机EM2的扭矩，T_{ICE}表示发动机ICE的扭矩，T_L表示传递到第二轴上的车辆行驶阻力，图中箭头表示各轴上的扭矩，向上表示正扭矩，向下表示负扭矩。动力分流模式工况下，整车可以实现无级变速，没有固定传动比；同时在该工作模式下行星齿轮动力耦合机构各轴扭矩(发动机TICE、小电机TEM1、大电机TEM2、负载扭矩T_L)除了满足行星齿轮各元件之间的扭矩关系外，还要保持系统的扭矩平衡。

[0047] 传动装置采用第一挡位混合动力驱动模式HEV-1时，当车速较高时小电机EM1会接近零转速，导致电机功率很低，此时第二制动器B2闭合将小电机EM1锁止，从而提高该运行状态下的系统效率，此时动力系统以固定传动比模式驱动车辆行驶。根据整车扭矩需求，此时发动机和大电机EM2可以同时驱动，获得大扭矩输出，该固定传动比混合动力模式定义为第二挡位混合动力驱动模式HEV-2，第二挡位混合动力驱动模式的等效杠杆图如图3(b)所示，图中T_{EM2}表示大电机EM2的扭矩，T_{ICE}表示发动机ICE的扭矩，T_L表示传递到第二轴上的车辆行驶阻力，图中箭头表示各轴上的扭矩，向上表示正扭矩，向下表示负扭矩。该模式下采用发动机ICE和大电机EM2同时驱动时，该模式下传动装置获得的输出扭矩为：

[0048] $$T_{out}=\left[T_{EM2}*\left(\frac{-i_1-i_2+1}{-i_2+1}\right)+T_{ICE}*(-i_1)\right]*i_3$$

[0049] 其中，T_{out}为该驱动模式下传动装置输出的驱动扭矩；T_{EM2}表示大电机EM2的扭矩；T_{ICE}表示发动机ICE的扭矩；i_1为第一行星排传动比(数值等于第一外齿圈R1齿数与第一太阳轮S1齿数之比，该传动比为负值)；i_2为第二行星排传动比(数值等于第二外齿圈R2与第二太阳轮S2齿数之比，数值为负)；i_3为第三双行星排传动比(等于第三外齿圈R3与第三太阳轮S3的齿数比，数值为正)。

[0050] 实施例2

[0051] 一种用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置，其结构同实施例1中的用于后驱插电式混合动力车辆的传动装置相类似，其不同之处在于：

[0052] 如图4所示，在第一单行星排PG1的第一太阳轮S1与小电机EM1的转子轴6之间设置第四单行星排PG4，第四单行星排PG4包括第四太阳轮S4、第四行星轮P4、第四行星架PC4和第四外齿圈R4，第四行星轮P4安装在第四行星架PC4上，第四行星轮P4分别和第四太阳轮S4和第四外齿圈R4相啮合；第四单行星排PG4的行星架PC4与第一单行星排PG1的第一太阳轮S1相连接，第四行星排PG4的第四太阳轮S4连接小电机EM1的转子轴6，第四行星排PG4的第四外齿圈R4固定在变速箱壳体8上。

[0053] 在第二单行星排PG2的第二太阳轮S2与大电机EM2的转子轴7之间设置第五单行星排PG5，第五单行星排PG5包括第五太阳轮S5、第五行星轮P5、第五行星架PC5和第五外齿圈R5，第五行星轮P5安装在第五行星架PC5上，第五行星轮P5分别和第五太阳轮S5和第五外齿圈R5相啮合；第五单行星排PG5的行星架PC5与第二单行星排PG2的第二太阳轮S2相连接，第

五行星排PG5的第五太阳轮S5连接大电机EM2的转子轴7，第五行星排PG5的第五外齿圈R5固定在变速箱壳体8上。

[0054] 在该应用实例中，小电机EM1和大电机EM2的输出扭矩经过第四行星排和第五行星排的增扭之后，进入行星齿轮动力耦合机构的扭矩分别为：

[0055] $T'_{EM1}=T_{EM1}*(-i_4+1)$

[0056] $T'_{EM2}=T_{EM2}*(-i_5+1)$

[0057] 其中，T'_{EM1}表示小电机EM1经第四单行星排后的扭矩，T'_{EM2}表示大电机EM2经第五单行星排后的扭矩，T_{EM1}表示小电机EM1的扭矩，T_{EM2}表示大电机EM2的扭矩，i_4为第四行星排传动比(数值等于第四外齿圈R4齿数与第四太阳轮S4的齿数比，该传动比为负值)；i_5为第五行星排传动比(等于第五外齿圈R5与第五太阳轮S5的齿数之比，数值为负)。

[0058] 大电机、小电机输出的扭矩经过单行星排放大后进入行星齿轮动力耦合机构，可以适应发动机ICE扭矩的增大，使得该传动装置可以匹配扭矩更大的发动机。该传动装置所具有的纯电动驱动模式和混合动力驱动模式保持不变，与实施例1相同，各模式下传动装置输出的驱动扭矩的式子中相应的T_{EM1}为T'_{EM1}、T_{EM2}为T'_{EM2}。

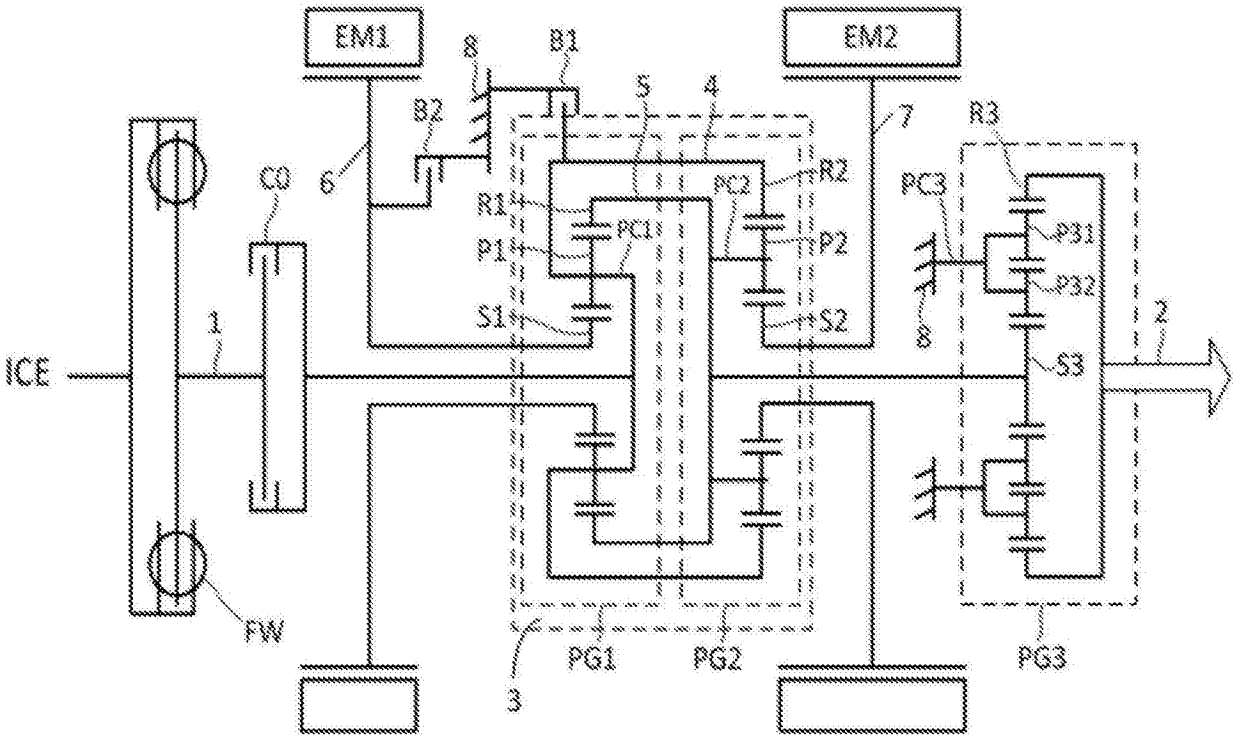

EM1
EM2
B1
B2
8
5
4
7
R3
C0
6
R2
PC2
PC3
R1
PC1
P1
P2
P31
P32
S1
S2
8
1
2
ICE
S3
FW
PG1
PG2
PG3
3

图1

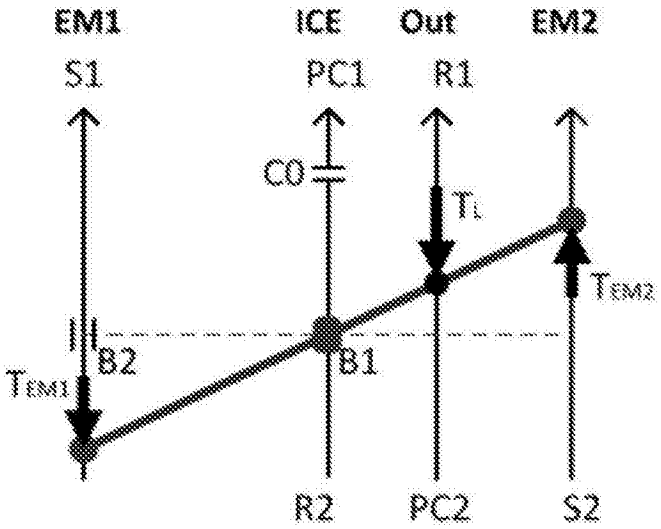

EM1
ICE
Out
EM2
S1
PC1
R1
C0
TL
TEM2
B2
B1
TEM1
R2
PC2
S2

图2(a)

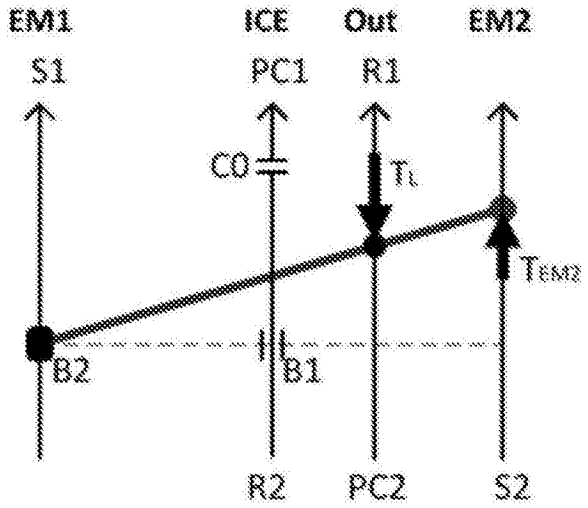

EM1
ICE
Out
EM2
S1
PC1
R1
C0
TL
TEM2
B2
B1
R2
PC2
S2

图2(b)

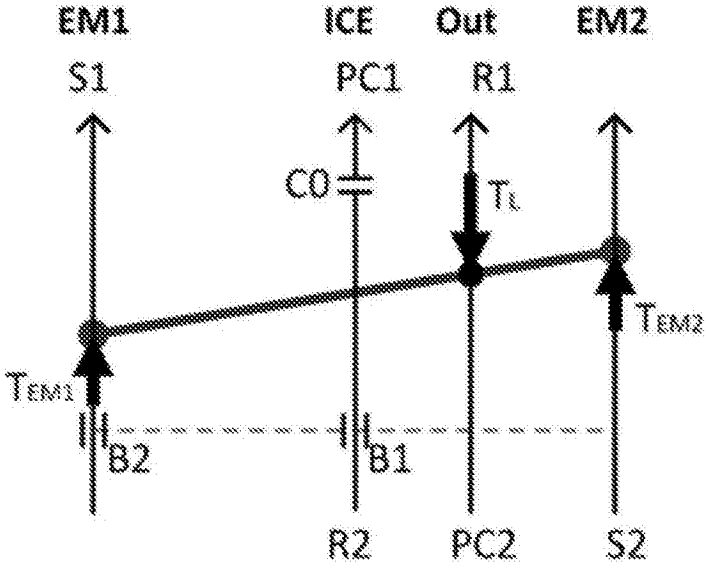

EM1
ICE
Out
EM2
S1
PC1
R1
C0
TL
TEM2
TEM1
B2
B1
R2
PC2
S2

图2(c)

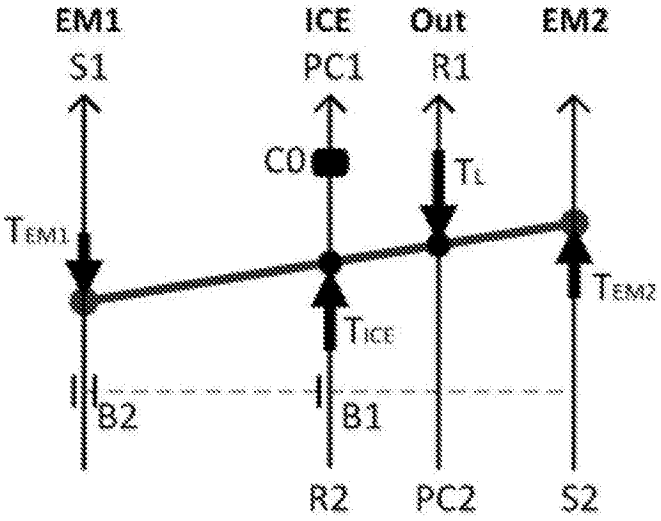

EM1
ICE
Out
EM2
S1
PC1
R1
C0
TL
TEM1
TEM2
TICE
B2
B1
R2
PC2
S2

图3(a)

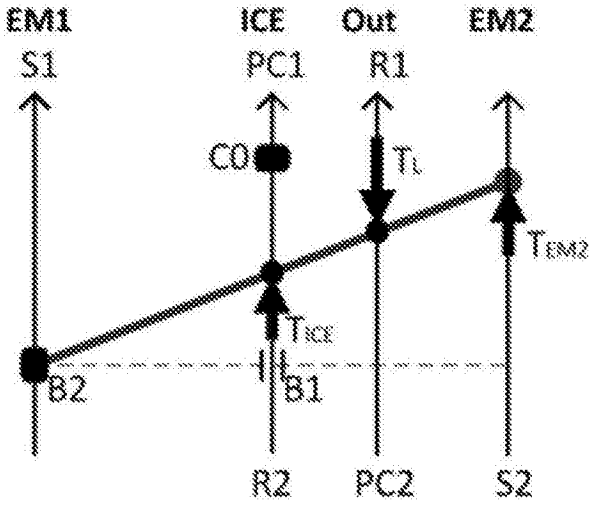

EM1
ICE
Out
EM2
S1
PC1
R1
C0
TL
TEM2
TICE
B2
B1
R2
PC2
S2

图3(b)

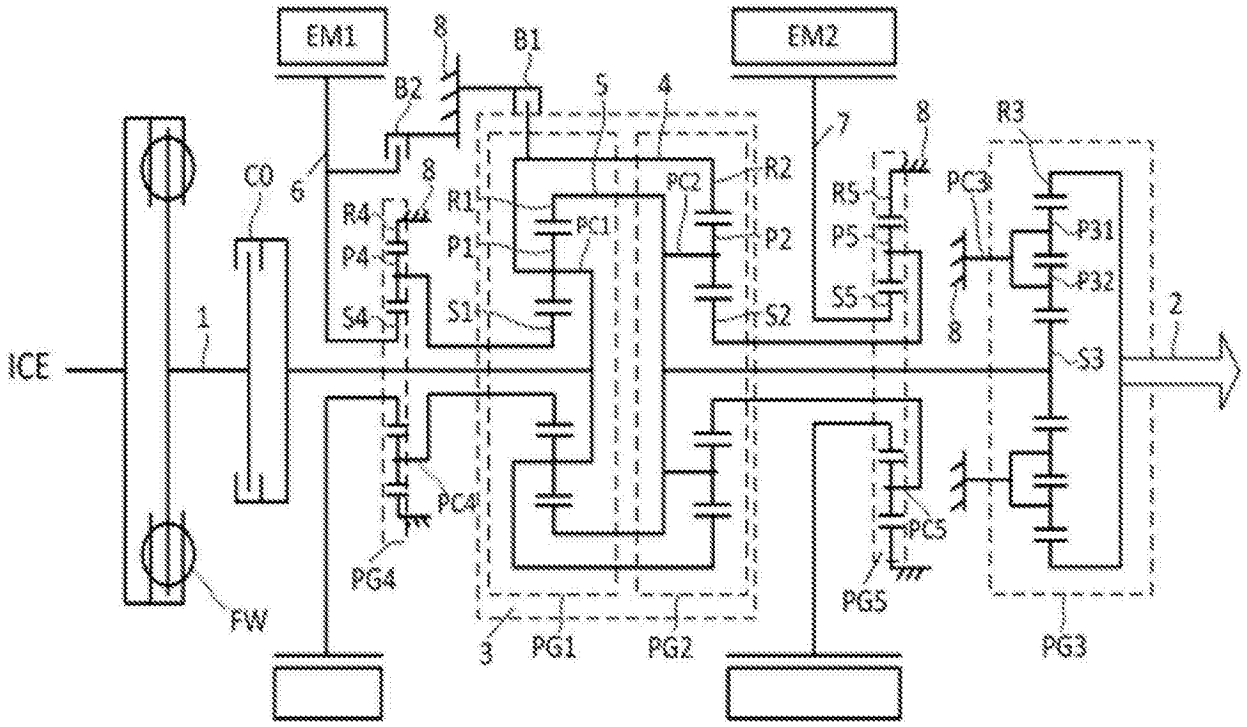

EM1
EM2
B1
B2
8
5
4
7
R3
CO
6
R4
R1
PC2
R2
R5
PC3
P4
P1
PC1
P2
P5
P31
P32
S4
S1
S2
S5
1
2
ICE
S3
PC4
PC5
PG4
PG5
FW
3
PG1
PG2
PG3

图4